

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-75719

(P2003-75719A)

(43)公開日 平成15年3月12日(2003.3.12)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 2 B 13/00
13/18

識別記号

F I

G 0 2 B 13/00
13/18

データベース(参考)

2 H 0 8 7

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2001-271624(P2001-271624)

(22)出願日 平成13年9月7日(2001.9.7)

(71)出願人 000005430

富士写真光機株式会社

埼玉県さいたま市植竹町1丁目324番地

(72)発明者 篠原 義和

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士
写真光機株式会社内

(74)代理人 100109656

弁理士 三反崎 泰司 (外1名)

Fターム(参考) 2H087 KA03 LA01 PA02 PA17 PB02

QA02 QA07 QA14 QA21 QA32

QA41 RA05 RA12 RA13 RA34

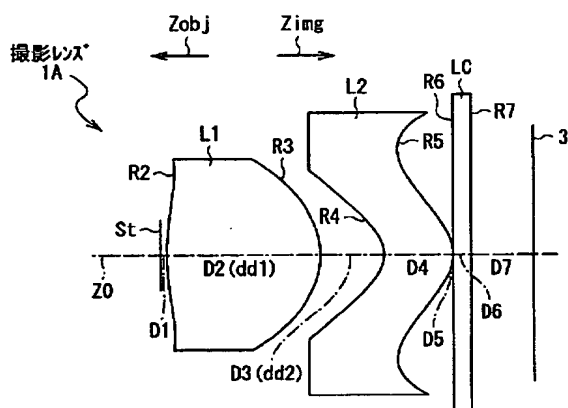
RA42 RA44

(54)【発明の名称】 撮影レンズ

(57)【要約】

【課題】 全長が短く、1枚構成の撮影レンズに比べて特に周辺性能の向上を図ることができる撮影レンズを提供する。

【解決手段】 撮影レンズ1は、物体側より順に配設された2枚のレンズL1、L2を有して構成されている。1枚目のレンズL1は、両凸形状で、かつ両面が非球面の正レンズであることを基本構成としている。また、2枚目のレンズL2は、像面側に凸面を向け、かつ両面が非球面の正メネスカスレンズであることを基本構成としている。正メネスカスレンズL2の像側の非球面は、光軸から周辺に向かうに従い、正の屈折力を弱めるような形状となっていることが望ましい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 両凸形状で、かつ両面が非球面で構成された正レンズと、
像面側に凸面を向け、かつ両面が非球面で構成された正メニスカスレンズとの2枚のレンズが物体側から順に配設されて構成され、
かつ、以下の条件式(1)、(2)を満足するように構成されていることを特徴とする撮影レンズ。

$$2 * d d 2 < d d 1 \quad \cdots \cdots (1)$$

$$R 3 < R 4 \quad \cdots \cdots (2)$$

ただし、

$d d 1$ は、前記正レンズの物体側の面と像側の面との光軸上における面間隔を示す。 $d d 2$ は、前記正レンズの像側の面と前記正メニスカスレンズの物体側の面との光軸上における面間隔を示す。 $R 3$ は、前記正レンズの像側の面の曲率半径を示し、 $R 4$ は、前記正メニスカスレンズの物体側の面の曲率半径を示す。

【請求項2】 前記正メニスカスレンズの像側の非球面は、光軸から周辺に向かうに従い、正の屈折力を弱めるような形状となっていることを特徴とする請求項1記載の撮影レンズ。

【請求項3】 さらに、以下の条件式(3)、(4)を満足するように構成されていることを特徴とする請求項1または2記載の撮影レンズ。

$$\nu d 1 > 50 \quad \cdots \cdots (3)$$

$$\nu d 2 < 35 \quad \cdots \cdots (4)$$

ただし、 $\nu d 1$ 、 $\nu d 2$ は、それぞれ、前記正レンズおよび前記正メニスカスレンズの d 線に対するアッペ数を示す。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主として小型の電子機器、例えば光センサー、携帯用モジュールカメラおよびWEBカメラなどに使用される撮影レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、CCD（電荷結合素子）などの撮像素子の小型化に伴い、それを用いた電子機器も小型化してきている。例えば、光センサー、携帯用モジュールカメラおよびWEBカメラなどの電子機器は、小型化が著しい。なお、携帯用モジュールカメラとは、携帯電話などに用いられるものであり、WEBカメラとは、例えばインターネットを介した画像データの送信に用いられるものである。これら小型の電子機器で使用する撮影レンズは、小型、携帯性を重視して1枚のレンズのみで構成されていることが多い。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年では、撮像素子の性能が向上し、小型のものでも高画素化が図られてきている（例えば35万画素程度）。このような

高画素化に伴い、それに利用される撮影レンズにも従来より高い光学性能が要求され、1枚玉のレンズ構成では十分な性能を満足できないという問題が生じてきている。特に、1枚玉のレンズ構成では、周辺部の性能が著しく低下するという問題がある。この周辺部の性能の低下は、サジタル像面とタンジェンシャル像面との結像位置の違い、すなわち非点較差に起因するものである。

【0004】そこで、近年の撮像素子の高画素化に耐えうる光学性能を得るために、レンズの枚数を増やして2枚にすることが考えられる。2枚構成の撮影レンズとしては、従来、負レンズと正レンズとを組み合わせたものがある。しかしながら、このような従来の2枚構成の撮影レンズでは、特に全長の点で十分な性能を有しているものが少ない。そこで、小型、高画素化の図られた撮像素子に適した撮影レンズ、すなわち、レンズの枚数を増やしたとしても、全長を長くすることなく、光学性能を向上させることのできる撮影レンズの開発が望まれる。例えば撮像素子も含めて10cm³程度の大きさに収めることのできる小型、高性能の撮影レンズの開発が望まれる。

【0005】本発明はかかる問題点を鑑みてなされたもので、その目的は、全長が短く、1枚構成の撮影レンズに比べて特に周辺性能の向上を図ることができる撮影レンズを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明による撮影レンズは、両凸形状で、かつ両面が非球面で構成された正レンズと、像面側に凸面を向け、かつ両面が非球面で構成された正メニスカスレンズとの2枚のレンズが物体側から順に配設されて構成され、かつ、以下の条件式(1)、(2)を満足するように構成されていることを基本構成としている。

$$【0007】 2 * d d 2 < d d 1 \quad \cdots \cdots (1)$$

$$R 3 < R 4 \quad \cdots \cdots (2)$$

ただし、 $d d 1$ は、正レンズの物体側の面と像側の面との光軸上における面間隔を示す。 $d d 2$ は、正レンズの像側の面と正メニスカスレンズの物体側の面との光軸上における面間隔を示す。 $R 3$ は、正レンズの像側の面の曲率半径を示し、 $R 4$ は、正メニスカスレンズの物体側の面の曲率半径を示す。

【0008】本発明による撮影レンズでは、この基本構成により、全長を長くすることなく、諸収差が良好に補正され、従来の1枚玉の撮影レンズに比べて光学性能の向上が図られる。

【0009】本発明による撮影レンズにおいて、正メニスカスレンズの像側の非球面は、光軸から周辺に向かうに従い、正の屈折力を弱めるような形状となっていることが望ましい。これにより、特に、サジタル像面とタンジェンシャル像面との結像位置を合わせることが容易となり、周辺部の性能を向上させることができる。

【0010】本発明による撮影レンズは、正レンズおよび正メニスカスレンズのd線に対するアッペ数 $\nu d1$ 、 $\nu d2$ に関して、以下の条件式(3)、(4)を満足するように構成されていることが望ましい。条件式(3)、(4)を満足することにより、特に、倍率色収差が軽減される。

$$\nu d1 > 50 \quad \dots (3)$$

$$\nu d2 < 35 \quad \dots (4)$$

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0012】図1は、本発明の一実施の形態に係る撮影レンズの一構成例を示している。また、図2～図5は、本実施の形態に係る撮影レンズの他の構成例を示している。図1～図5に示した構成例は、それぞれ、後述の第1から第5の数値実施例(図6～図10)のレンズ構成に対応している。なお、図1～図5において、符号Zobjで示す側が物体側、すなわち、撮影用の被写体が存在する側である。また、符号Zimgで示す側が結像側(像面側)である。3は、結像面を示す。また、図1において、符号Riは、絞りStも含めて最も物体側の構成要素の面を1番目として、像面側に向かうに従い順次増加するi番目の構成要素の面の曲率半径を示す。符号Diは、i番目の面とi+1番目の面との光軸上の面間隔を示す。

【0013】図1～図5に示した本実施の形態に係る撮影レンズ1A～1E(以下、1A～1Eを総称して1と記す。)は、例えば、光センサー、携帯用モジュールカメラおよびWEBカメラなど、撮像素子を用いた小型の電子機器に利用されるものである。

【0014】この撮影レンズ1は、光軸Z0に沿って、物体側より順に配設された2枚のレンズL1、L2を有して構成されている。絞りStは、1枚目のレンズL1よりも物体側に設けられている。2枚目のレンズL2よりも像面側には、必要に応じてカバーガラスLCが配置されていても良い。カバーガラスLCは、CCDなどの撮像素子の撮像面を保護するためのものである。なお、図では、カバーガラスLCが、結像面3と離れた位置に配置されているが、実際には、カバーガラスLCの像面側の面が、結像面3、すなわち、撮像面と一致するように配置されていることが望ましい。

【0015】この撮影レンズ1において、1枚目のレンズL1は、両凸形状で、かつ両面が非球面の正レンズであることを基本構成としている。また、2枚目のレンズL2は、像面側に凸面を向け、かつ両面が非球面の正メニスカスレンズであることを基本構成としている。

【0016】この撮影レンズ1は、以下の条件式

(1)、(2)を満足するように構成されている。式(1)において、dd1は、図にも示したとおり、正レンズL1の物体側の面と像側の面との光軸上における面

間隔D2を示す。dd2は、正レンズL1の像側の面と正メニスカスレンズL2の物体側の面との光軸上における面間隔D3を示す。*は、乗算記号を示す。式(2)において、R3は、図にも示したとおり、正レンズL1の像側の面の曲率半径を示し、R4は、正メニスカスレンズL2の物体側の面の曲率半径を示す。

$$【0017】2 * dd2 < dd1 \quad \dots (1)$$

$$R3 < R4 \quad \dots (2)$$

【0018】この撮影レンズ1において、正メニスカスレンズL2の像側の非球面(R5)は、光軸Z0から周辺に向かうに従い、正の屈折力(パワー)を弱めるような形状となっていることが望ましい。この場合、この非球面は、例えば中心部では像側に凸形状、周辺部では像側に凹形状となっていることが望ましい。また、正メニスカスレンズL2は、中心付近では正、周辺部では負のパワーとなるような非球面形状となっていることが望ましい。

【0019】撮影レンズ1は、また、正レンズL1および正メニスカスレンズL2のd線に対するアッペ数 $\nu d1$ 、 $\nu d2$ に関して、以下の条件式(3)、(4)を満足するように構成されていることが望ましい。これらの条件は、後述する実施例4、5の撮影レンズが満足している。

$$【0020】\nu d1 > 50 \quad \dots (3)$$

$$\nu d2 < 35 \quad \dots (4)$$

【0021】次に、以上のような構成の撮影レンズ1によってもたらされる光学的な作用および効果について説明する。

【0022】条件式(1)は、全長の制限と収差補正とに寄与している。条件式(1)を満足することで、全長を短くしたまま、良好に収差補正を行うことができる。条件式(1)の範囲を外れることは、2枚のレンズL1、L2の間隔が大きくなることを意味するが、この場合、特に、像面がオーバーとなってしまう。

【0023】条件式(2)は、特に、像面およびディストーションの補正、ならびに周辺光量の確保に寄与している。この条件を外れると、サジタル像面とタンジェンシャル像面とが離れ、また、ディストーションも増大する。また、周辺光量も減少してしまう。

【0024】既に「発明が解決しようとする課題」の項目において述べたように、従来の1枚玉の撮影レンズでは、サジタル像面とタンジェンシャル像面との結像位置の違い、すなわち非点較差により、周辺部の性能劣化が生じる。本撮影レンズ1において、特に、物体側から2番目に配置された正メニスカスレンズL2に関して、像側の非球面を、光軸Z0から周辺に向かうに従い、正の屈折力を弱める形状とし、また、中心付近では正、周辺部では負のパワーになるような非球面形状にすることで、サジタル像面とタンジェンシャル像面との結像位置を合わせることが容易となり、周辺部の性能を向上させ

ることができる。

【0025】条件式(3)、(4)は、特に、倍率の色収差の補正に寄与している。2枚のレンズL1、L2に関しては、共に同一の材質のレンズで構成しても良いが、条件式(3)、(4)を満足するような別々の材質のレンズで構成した方が、色収差が良好に補正されるので好ましい。

【0026】このように、本実施の形態に係る撮影レンズ1によれば、上述の基本構成において適宜上述した望ましい構成を採用することにより、全長が短く、従来の1枚玉の撮影レンズに比べて、特に周辺性能の向上を図ることができ、小型、高画素化の図られた撮像素子に適した性能を得ることができる。

【0027】〔実施例〕〔実施例1～5〕

次に、本実施の形態に係る撮影レンズ1の具体的な数値実施例について説明する。以下では、第1～第5の数値実施例(実施例1～5)についてまとめて説明する。

【0028】図6(A)、(B)～図10(A)、

(B)は、それぞれ、図1～図5に示した撮影レンズ1A～1Eに対応する具体的な数値実施例としてのレンズデータを示している。より詳しくは、図6(A)～図10(A)には、レンズデータの基本的な値を示し、図6(B)～図10(B)には、非球面形状に関する値を示す。各図のレンズデータにおける面番号Siの欄には、各実施例の撮影レンズについて、絞りStを1番目として、像面側に向かうに従い順次増加する構成要素の面の番号を示している。なお、絞りStについてはSTOと表記して示す。曲率半径Riの欄には、図1～図5に示した符号Riに対応させて、絞りStも含めて物体側からi番目の構成要素の面の曲率半径の値を示す。曲率半径Riの値が0の部分、平面であることを示す。面間隔Diの欄についても、図1～図5に示した符号Diに*

$$f(\rho) = [C\rho^2 / \{1 + (1 - K \cdot C^2 \cdot \rho^2)^{1/2}\}] + A_4\rho^4 + A_6\rho^6 + A_8\rho^8 + A_{10}\rho^{10} \dots (A)$$

ただし、 $\rho^2 = x^2 + y^2 \dots (B)$

【0031】図11～図15は、各実施例の撮影レンズについての諸収差を示している。より詳しくは、図11～図15において、(A)は球面収差を示し、(B)は非点収差を示し、(C)はディストーション(歪曲収差)を示している。各収差図(B)において、実線はデジタル像面に対する収差を示し、破線はタンジェンシャル(メリジオナル)像面に対する収差を示している。球面収差は、g線およびd線について示す。図11～図15の各収差図において、特に波長を明記していないものは、d線に対する収差を示す。なお、g線の波長は、435.8nmである。また、各収差図において、Fnoは、Fナンバーを、 ω は半画角を示す。

【0032】図6(A)～図10(A)のレンズデータから分かるように、すべての実施例について、条件式(1)、(2)を満たしている。また、すべての実施例

*対応させて、物体側からi番目の面Siとi+1番目の面Si+1との光軸上の間隔を示す。曲率半径Riおよび面間隔Diの値の単位はミリメートル(mm)である。Ndj、 ν_{dj} の欄には、それぞれ、物体側からj番目のレンズ要素のd線(波長 $\lambda_d = 587.6\text{nm}$)に対する屈折率およびアッペ数の値を示す。また、fは、全体の焦点距離(mm)を示す。

【0029】図6(B)～図10(B)に示した非球面データは、以下の式(A)によって表される非球面多項式における定数または係数である。式(A)の非球面多項式 $f(\rho)$ は、光軸Z0に直交する方向に ρ 軸を取って非球面の形状を表したものである。非球面は、式(A)で表される曲線を光軸Z0の周りに回転して得られる曲面である。式(B)において、x、yは、互いに光軸Z0に直交する2つの座標軸上の座標点を示す。式(B)からも分かるように、 ρ は、光軸Z0からレンズ面までの距離(高さ)(単位:mm)に相当する。 $f(\rho)$ の値は、光軸Z0から高さ ρ の位置にある非球面上の点から、非球面の頂点の接平面(光軸に垂直な平面)に下ろした垂線の長さ(単位:mm)を示す。Cは、光軸近傍におけるレンズ面の近軸曲率半径Rの逆数($1/R$)である。また、Kは、離心率(または円錐定数)を表し、 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} は、それぞれ4次、6次、8次、10次の非球面係数を表す。なお、図6(B)～図10(B)に示した非球面係数を表す数値において、記号“E”は、その次に続く数値が10を底とした“べき指数”であることを示し、その10を底とした指数関数で表される数値が“E”の前の数値に乗算されることを示す。例えば、「 $1.0E-02$ 」は、「 1.0×10^{-2} 」であることを示す。

【0030】

について、正メニスカスレンズL2の像側の非球面R5は、中心部では像側に凸形状、周辺部では像側に凹形状であり、光軸Z0から周辺に向かうに従い、正の屈折力を弱めるような形状となっている。特に、実施例4、5については、正レンズL1および正メニスカスレンズL2のアッペ数 ν_{d1} 、 ν_{d2} に関して、上述の条件式(3)、(4)をも満足しており、像面およびディストーションが良好に補正されている。

【0033】以上のように、すべての実施例について、全長が短く、従来の1枚玉の撮影レンズに比べて、特に周辺性能の向上が図られ、小型、高画素化の図られた撮像素子に適した性能を得ることができた。これにより、例えば撮像素子も含めて10cm³程度の大きさに収めることのできる撮影レンズを実現できる。

【0034】なお、本発明は、上記実施の形態および各

実施例に限定されず種々の変形実施が可能である。例えば、各レンズ成分の曲率半径 R 、面間隔 D および屈折率 N およびアッペ数 ν の値などは、上記各数値実施例で示した値に限定されず、他の値をとり得る。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1ないし3のいずれか1項に記載の撮影レンズによれば、両凸形状で、かつ両面が非球面で構成された正レンズと、像面側に凸面を向け、かつ両面が非球面で構成された正メニスカスレンズとの2枚のレンズを物体側から順に配設した構成にし、さらに、全長の制限および収差補正に寄与する所定の条件式(1)ならびに収差補正などに寄与する所定の条件式(2)を満足するように構成したので、全長が短く、1枚構成の撮影レンズに比べて特に周辺性能の向上を図ることができる。

【0036】特に、請求項2記載の撮影レンズによれば、請求項1記載の撮影レンズにおいて、物体側から2番目に配設された正メニスカスレンズの像側の非球面を、光軸から周辺に向かうに従い、正の屈折力を弱めるような形状となるようにしたので、特に、サジタル像面とタンジェンシャル像面との結像位置を合わせることが容易となり、周辺部の性能をさらに向上させることができる。

【0037】特に、請求項3記載の撮影レンズによれば、請求項1または2記載の撮影レンズにおいて、正レンズおよび正メニスカスレンズのアッペ数に関する所定の条件式(3)、(4)を満足するように構成したので、特に、倍率の色収差を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る撮影レンズの一構成例を示すものであり、第1の数値実施例に対応する断面図である。

【図2】本発明の一実施の形態に係る撮影レンズの他の構成例を示すものであり、第2の数値実施例に対応する断面図である。

【図3】本発明の一実施の形態に係る撮影レンズの他の構成例を示すものであり、第3の数値実施例に対応する

断面図である。

【図4】本発明の一実施の形態に係る撮影レンズの他の構成例を示すものであり、第4の数値実施例に対応する断面図である。

【図5】本発明の一実施の形態に係る撮影レンズの他の構成例を示すものであり、第5の数値実施例に対応する断面図である。

【図6】本発明の一実施の形態に係る撮影レンズの第1の数値実施例(実施例1)としてのレンズデータを示す説明図である。

【図7】本発明の一実施の形態に係る撮影レンズの第2の数値実施例(実施例2)としてのレンズデータを示す説明図である。

【図8】本発明の一実施の形態に係る撮影レンズの第3の数値実施例(実施例3)としてのレンズデータを示す説明図である。

【図9】本発明の一実施の形態に係る撮影レンズの第4の数値実施例(実施例4)としてのレンズデータを示す説明図である。

【図10】本発明の一実施の形態に係る撮影レンズの第5の数値実施例(実施例5)としてのレンズデータを示す説明図である。

【図11】実施例1の撮影レンズにおける球面収差、非点収差およびディストーションを示す収差図である。

【図12】実施例2の撮影レンズにおける球面収差、非点収差およびディストーションを示す収差図である。

【図13】実施例3の撮影レンズにおける球面収差、非点収差およびディストーションを示す収差図である。

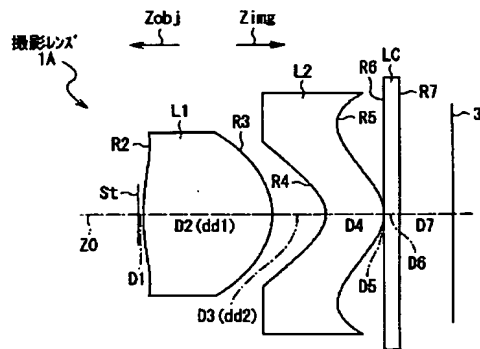
【図14】実施例4の撮影レンズにおける球面収差、非点収差およびディストーションを示す収差図である。

【図15】実施例5の撮影レンズにおける球面収差、非点収差およびディストーションを示す収差図である。

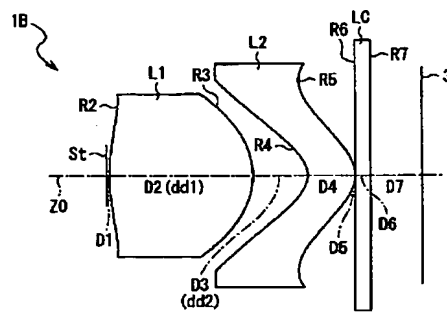
【符号の説明】

$L1$ …正レンズ、 $L2$ …正メニスカスレンズ、 LC …カバーガラス、 St …絞り、 ZO …光軸、 $1(1A \sim 1E)$ …撮影レンズ、 3 …結像面。

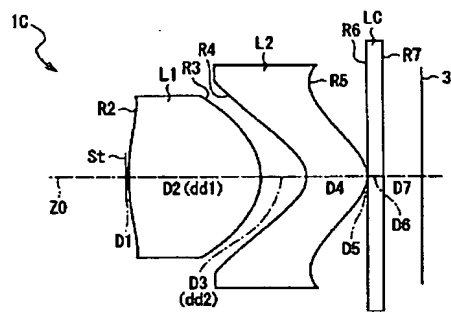
【図1】



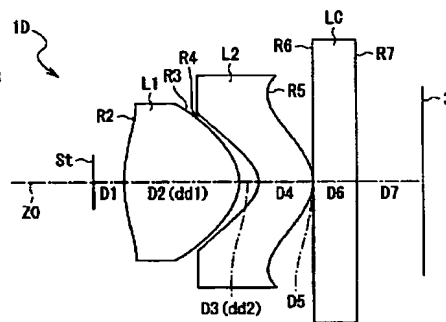
【図2】



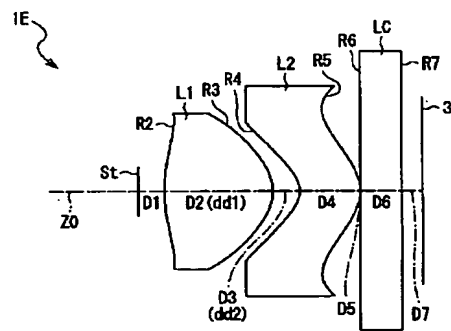
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

実施例1・基本レンズデータ				
Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Nd (屈折率)	ν_d (アベ数)
1 (STO)	0	0.1		
2	4.6248	2.46558 (dd1)	1.53105	55.6
3	-1.4766	1.03908 (dd2)	1.53105	55.6
4	-0.5828	1.10729	1.53105	55.6
5	-0.8074	0		
6	0	0.3	1.51633	64.2
7	0	1.03326		
8 (IMB)	0	0		

(f=3.5mm)

(B)

実施例1・非球面データ						
Si (面番号)	C	K	A4	A6	A8	A10
2	0.2210	-27.3400	4.7168E-03	-5.5410E-03	3.0989E-06	5.7558E-07
3	-0.6772	-1.4276	-4.4337E-02	-2.4288E-04	-8.3349E-07	-2.3121E-09
4	-1.7160	-0.4247	1.8005E-02	9.8555E-05	3.5042E-07	1.0007E-09
5	-1.2385	-0.6372	3.9521E-02	5.2552E-04	2.5703E-05	3.1260E-07

【図7】

実施例2・基本レンズデータ					
Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Nd _i (屈折率)	νd_i (79°数)	
1(STO)	0	0.05			
2	4.3883	2.74817(dd1)	1.531029	55.5	
3	-1.4487	1.05586(dd2)			
4	-0.4913	0.88726	1.531029	55.5	
5	-0.6961	0			
6	0	0.3	1.516312	64.2	
7	0	1.00383			
8(IMG)	0	0			

(f=2.5mm)

実施例2・非球面データ						
Si (面番号)	C	K	A ₄	A ₆	A ₈	A ₁₀
2	0.2279	-16.9453	6.3449E-03	-5.5390E-03	3.1005E-06	5.7561E-07
3	-0.6903	-1.4734	-3.4053E-02	-1.6542E-04	-5.2226E-07	-1.3722E-09
4	-2.0353	-0.4890	1.5330E-02	7.4376E-05	2.4721E-07	6.9815E-10
5	-1.4365	-0.6705	3.1650E-02	4.9449E-04	2.5647E-05	3.1272E-07

【図8】

実施例3・基本レンズデータ					
Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Nd _i (屈折率)	νd_i (79°数)	
1(STO)	0	0.05			
2	4.1399	2.54477(dd1)	1.531029	55.5	
3	-1.2428	0.87945(dd2)			
4	-0.4995	1.15749	1.531029	55.5	
5	-0.6035	0			
6	0	0.3	1.516312	64.2	
7	0	0.74984			
8(IMG)	0	0			

(f=2.8mm)

実施例3・非球面データ						
Si (面番号)	C	K	A ₄	A ₆	A ₈	A ₁₀
2	0.2416	-16.7875	6.3491E-03	-5.5390E-03	3.1005E-06	5.7561E-07
3	-0.8046	-0.9488	-3.4059E-02	-1.6547E-04	-5.2245E-07	-1.3727E-09
4	-2.0019	-0.4916	1.5323E-02	7.4362E-05	2.4722E-07	6.9822E-10
5	-1.6571	-0.7550	3.1674E-02	4.9464E-04	2.5648E-05	3.1273E-07

【図9】

(A)

実施例4・基本レンズ→				
Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	NdJ (屈折率)	ν_{dJ} (ν_d 数)
1(STO)	0	0.3944		
2	2.2630	1.4900 (dd1)	1.53105	55.5
3	-0.6000	0.2516 (dd2)		
4	-0.3228	0.6979	1.583641	30.2
5	-0.6211	0.0000		
6	0	0.5500	1.516798	64.2
7	0	0.8456		
8(IMG)	0	0		

(f=2.1mm)

(B)

実施例4・非球面→						
Si (面番号)	C	K	A4	A6	A8	A10
2	0.4419	-4.70921	1.2952E-02	-4.6046E-02	8.0066E-05	2.6023E-05
3	-1.6667	-1.41564	-1.4771E-01	-2.0134E-03	-1.6147E-05	-1.0452E-07
4	-3.0979	-0.57437	5.9928E-02	8.1765E-04	8.7898E-06	4.5253E-08
5	-1.6100	-0.37642	1.5125E-01	4.3679E-03	4.9820E-04	1.4133E-05

【図10】

(A)

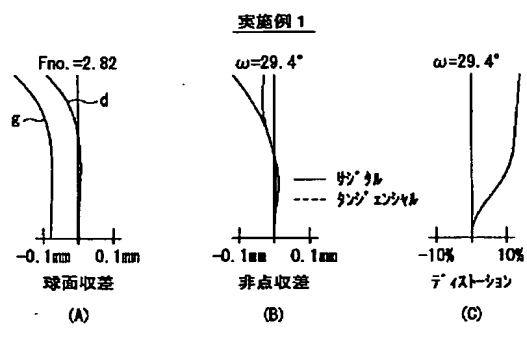
実施例5・基本レンズ→				
Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	NdJ (屈折率)	ν_{dJ} (ν_d 数)
1(STO)	0	0.3446		
2	2.0860	1.4277(dd1)	1.531029	55.5
3	-0.6000	0.3565(dd2)		
4	-0.3489	0.7996	1.583599	30.5
5	-0.6158	0.0000		
6	0	0.5500	1.51678	64.2
7	0	0.2803		
8(IMG)	0			

(f=1.93mm)

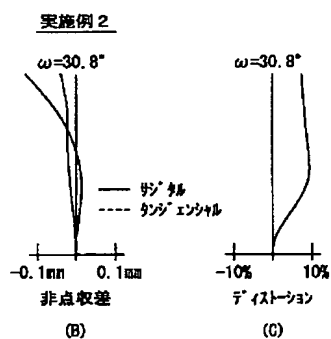
(B)

実施例5・非球面→						
Si (面番号)	C	K	A4	A6	A8	A10
2	0.3916	-26.9387	2.5715E-02	-9.3289E-02	1.6142E-04	9.2768E-06
3	-1.6091	-0.9142	-2.4149E-01	-4.0915E-03	-4.3428E-05	-3.7265E-07
4	-2.9153	-0.6239	9.8149E-02	1.6608E-03	1.8262E-05	1.6129E-07
5	-2.3267	-0.5803	2.1490E-01	8.8441E-03	1.3388E-03	5.0377E-05

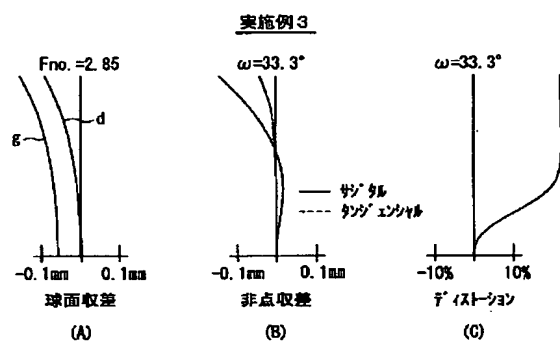
【図11】



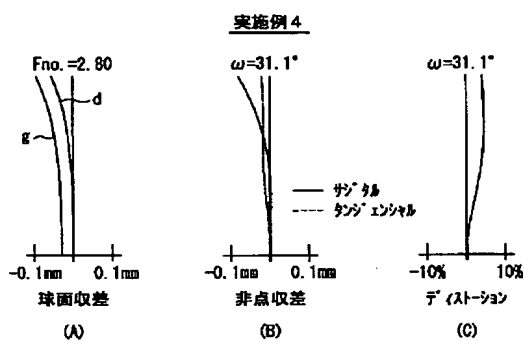
【図12】



【図13】



【図14】



【図15】

